

氏名	岡本 力
授与した学位	博士
専攻分野の名称	工学
学位授与番号	博乙第4438号
学位授与の日付	平成27年 3月25日
学位授与の要件	博士の学位論文提出者 (学位規則第5条第2項該当)
学位論文の題目	薄鋼板の析出挙動に関する基礎研究
論文審査委員	教授 瀬沼 武秀 教授 多田 直哉 教授 岸本 昭 准教授 竹元 嘉利

学位論文内容の要旨

我々の生活に最も長く深く関わってきた素材である鋼について、その多様性を生み出す組織制御の1つの主要因子である「析出」に着目し、「析出」および「析出」を含む競合現象に関わる基礎的な研究を行った。なかでも、析出において比較的研究の理論形成が遅れている①析出後期に起こるオストワルド成長について、核生成・成長過程からの遷移に関わる理論形成。②「析出」と「変態」の競合である相界面析出の理論形成の解明を目的とした研究を行い、下記のことを明らかにした。

- ・析出物の曲率(サイズ)の違いからくる自由エネルギー変化を厳密に取り扱う新たな析出モデルを構築し、核生成・成長からオストワルド成長への遷移を含む析出現象についての一貫理論を提案した。
- ・相界面析出について、実験的に列間隔の特徴および析出面の方位を明らかにし、最安定面以外の選択を許容するLedge機構の修正案を示した。
- ・Lagneborgの相界面析出モデルをベースにOdqvistが提案した相変態モデルを組み込んだ新たな相界面析出モデルを構築し、妥当性を示した。

以上のように、薄鋼板の析出現象の理論形成が遅れている分野において、本研究で新しい理論の提案ができ、これにより、析出および析出に関わる競合現象の理解に大きな進歩を促すことができた。本研究で提案した基礎研究をベースに析出を活用した薄鋼板の新たな材料開発の指針の発見、および、これを通じた新たな鋼の開発により薄鋼板の産業がさらに発展することを期待したい。

論文審査結果の要旨

本論文は我々の生活に最も長く深く関わってきた素材である鋼について、その多様性を生み出す組織制御の1つの主要因子である「析出」に着目した、「析出」および「析出」を含む競合現象に関わる基礎的な研究に関するものである。なかでも、析出において比較的研究の理論形成が遅れている1) 析出後期に起こるオストワルド成長について、核生成・成長過程からの遷移に関わる理論形成。2) 「析出」と「変態」の競合である相界面析出の理論形成の解明を目的とした研究を行った。

1) の研究については析出物の核生成から核生成と同時に進行する成長、そして核生成が終了した後の成長と一貫した析出挙動を算出できる新しい析出モデルを開発した。このモデルの特徴は析出物の曲率(サイズ)の違いからくる自由エネルギー変化を厳密に取り扱ったところであり、これにより、核生成・成長からオストワルド成長への遷移を含む析出現象についての一貫理論を構築した。

2) の研究では相界面析出について、実験的に列間隔の特徴および析出面の方位を明らかにし、最安定面以外の選択を許容するLedge機構の修正案を示した。そして、Lagneborgの相界面析出モデルをベースにOdqvistが提案した相変態モデルを組み込んだ新たな相界面析出モデルを構築した。この新しいモデルでは析出物形成元素の偏析と粒界拡散による濃度分布を計算し、ある臨界濃度に達した箇所析出が起こるとして計算することで相界面析出の列間隔やその列間隔に及ぼす変態温度や析出物形成元素の添加量の影響などが求められ実験結果と良く一致することを示した。

以上の研究成果により、析出および析出に関わる競合現象の理解に大きな進歩を促すことができ、薄鋼板の析出現象の理論形成の遅れている分野に大きな発展をもたらした。1) の研究に関しては日本鉄鋼協会依論文賞を受賞し

、その学術的価値が高く評価された。また、2) の研究の成果は Materials Science 分野で最も権威のある Acta Materialia の論文として掲載され、新しい理論について国際的評価を得た。本研究は、ここで提案した基礎研究をベースに析出を活用した薄鋼板の新たな材料開発の指針の発見、および、これを通じた新たな鋼の開発により薄鋼板の産業がさらに発展することを期待でき、学術面の貢献だけでなく工業的な価値も高く、工学分野の学位に値すると判断する。